



Hak Cipta Ditangguhkan Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SKRIPSI

**JI EFEKTIVITAS ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA TERHADAP
Ceratocystis sp. PENYEBAB PENYAKIT BUSUK BATANG PADA
EUKALIPTUS (*Eucalyptus pellita* F. Muell.) SECARA *IN VITRO***



UIN SUSKA RIAU

Oleh :

ADE MISBAH
11782101682

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2021**



Hak Cipta Ditangguhkan Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SKRIPSI

**JI EFEKTIVITAS ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA TERHADAP
Ceratocystis sp. PENYEBAB PENYAKIT BUSUK BATANG PADA
 EUKALIPTUS (*Eucalyptus pellita* F. Muell.) SECARA *IN VITRO***



UIN SUSKA RIAU

Oleh :

ADE MISBAH
 11782101682

**Diajukan sebagai salah satu syarat
 Untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
 FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
 PEKANBARU
 2021**

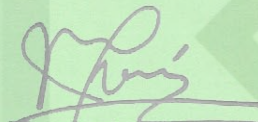


HALAMAN PENGESAHAN

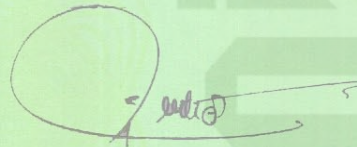
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
 Judul : Uji Efektivitas Asap Cair Tempurung Kelapa terhadap *Ceratocystis* sp. Penyebab Penyakit Busuk Batang pada Eukaliptus (*Eucalyptus pellita* F. Muell.) secara *In Vitro*.
 Nama : Ade Misbah
 NIM : 11782101682
 Program Studi : Agroteknologi

Menyetujui,
 Setelah diuji pada tanggal 06 Juli 2021

Pembimbing I


Dr. Syukria Ikhsan Zam
 NIP. 19810107 200901 1 008

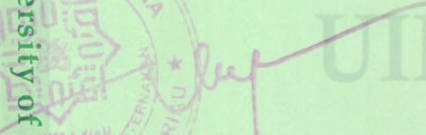
Pembimbing II


Penti Suryani, S.P., M.Si.
 NIK. 130208071

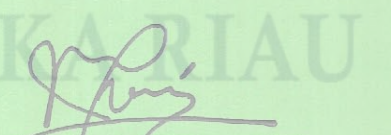
Mengetahui:

Dekan
 Fakultas Pertanian dan Peternakan




Dr. Asyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc
 NIP. 19706 200701 1 031

Ketua,
 Program Studi Agroteknologi


Dr. Syukria Ikhsan Zam
 NIP. 19810107 200901 1 008

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan dinyatakan lulus pada tanggal 06 Juli 2021

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc.	KETUA	1.
2.	Dr. Syukria Ikhsan Zam	SEKRETARIS	2.
3.	Penti Suryani, S.P., M.Si.	ANGGOTA	3.
4.	Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, S.P., M.Sc.	ANGGOTA	4.
5.	Oksana, S.P., M.P.	ANGGOTA	5.

UIN SUSKA RIAU



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya berupa skripsi ini adalah asli yang merupakan hasil penelitian saya dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun (sarjana, tesis, disertasi dan sebagainya) baik di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni penelitian saya sendiri dengan arahan tim dosen pembimbing dan hak publikasi di tangan penulis dan pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan pula di daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak-benaran dalam pernyataan saya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma hukum yang berlaku di Perguruan Tinggi dan Negara Republik Indonesia.

Pekanbaru, Juli 2021
Yang membuat pernyataan,



Ade Misbah
NIM.11782101682

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



PERSEMBAHAN

~ الْحَمْدُ لِلَّهِ وَالشُّكْرُ لِلَّهِ ~

Segala perjuangan ini saya persembahkan kepada dua orang paling berharga dalam hidup saya. Ibu dan bapak yang telah melalui banyak perjuangan dan rasa sakit. Tapi saya berjanji tidak akan membiarkan semua itu sia-sia. Saya ingin melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan. Saya akan tumbuh, untuk menjadi yang terbaik yang saya bisa. Pencapaian ini adalah sedikit persembahan kecil saya untuk ibu dan bapak. Juga kepada A'ang dan Kakak, terimakasih atas beasiswanya, motivasi, serta segala bentuk dukungannya...

Kepada bapak dan ibu dosen pembimbing yang dengan sepenuh hati memberikan arahan yang terbaik dalam pengerjaan skripsi ini, terimakasih atas bimbingannya pak, bu.

Kepada sahabat dan teman yang selalu ada disisi saya. Saya bahkan tidak bisa menjelaskan betapa bersyukurya saya memiliki kalian dalam hidup ini, terimakasih telah kebersamai dalam suka dan duka berkuliah di UIN Suska. Semoga kita semua dapat mencapai cita-cita yang paling kita inginkan...

Terimakasih juga kepada pembaca yang berkenan membaca skripsi ini, semoga karya kecil saya ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan dapat dipergunakan dengan sebaik-baiknya.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



MOTTO

*Saya pernah mendengar kata-kata penyemangat yang sangat ampuh,
yang membuat saya tidak menyerah dalam berjuang.*

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

Artinya: "Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan"

(QS. Al-Insyirah: 6)

"Jangan buat dirimu menyesal."

"Lebih baik gagal daripada tidak mencoba sama sekali."

*Juga sedikit perkataan qur'an saya yang selalu melekat di hati,
sangat ringkas tetapi bermakna.*

"Mulai saja dulu, kerjakan saja dulu."

"Hasil tiada mungkin mengkhianati usaha."

"pantaskanlah dirimu untuk menerima hasil yang terbaik."

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin, segala puji bagi Allah *Subbahanahu Wata'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat beriring salam untuk junjungan kita Baginda Rasulullah Muhammad *Shalallahu Alaihi Wasallam*.

Skripsi yang berjudul **“Uji Efektivitas Asap Cair Tempurung Kelapa terhadap *Ceratocystis* sp. Penyebab Penyakit Busuk Batang pada Eukaliptus (*Eucalyptus pellita* F. Muell.) secara *In Vitro*”** merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan ini tak lupa penulis menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Teristimewa untuk kedua orang tua penulis ayahanda Rasno Diharjo dan Ibunda Aminah serta saudara-saudara kandung penulis, atas segala pengorbanan yang telah dilakukan untuk penulis, atas doa dan restu, dukungan moral dan materil yang selalu mengiringi langkah penulis dimanapun berada. Semoga Allah *Subbahanahu Wata'ala* memberikan limpahan pahala kepada kedua orang tua serta saudara kandung penulis.
2. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc Selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc. Selaku Wakil Dekan I, Ibu Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P. Selaku Wakil Dekan II dan Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc. selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam sebagai Ketua Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, dan sekaligus sebagai pembimbing I yang memberikan arahan dalam penulisan skripsi dan motivasi dengan profesional dan penuh kesabaran dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5. Ibu Penti Suryani, S.P., M.Si. selaku pembimbing II sekaligus pembimbing akademik penulis yang dengan penuh kesabaran membimbing, memberi motivasi dan arahan kepada penulis sampai selesainya skripsi ini.
6. Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, S.P., M.Sc., dan Ibu Oksana S.P., M.P. selaku penguji I dan penguji II, yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis yang membuat skripsi ini menjadi lebih baik dari sebelumnya.
7. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Agroteknologi dan seluruh *staff* Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah memberikan ilmu serta segala kemudahan yang penulis rasakan selama berkuliah di Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
8. Keluarga Besar PT. Arara Abadi (*Research and Development*) Bapak Dr. Bayo Alhusaeri Siregar S.P., M.Si. yang telah banyak membantu dan membimbing penulis dalam penelitian ini, Bapak Fadjar Sagitariantanto S.P., M.P. selaku pembimbing Praktik Kerja Lapangan (PKL), Bapak Yusuf, Ibu Wati, Ibu Nuri, Bapak Asril, dan seluruh RND *staff* yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga kebaikan bapak/ibu mendapatkan ganjaran pahala yang berlipat ganda dari Allah *Subbhanahu Wa ta'ala*.
9. RND *Squad* : Salim, Aprialdi, Aldiansyah, Bambang, Fandi, Siti dan Vera yang telah bersama-sama berjuang dengan penulis dalam Praktek Kerja Lapangan di PT. Arara Abadi (*Research and Development*) Perawang.
10. Sahabat yang senantiasa menyemangati dan mendukung penulis yaitu Mhd. Haris Amin, S.Pi dan M. Safrudin, S.P. serta keluarga besar *Science One Squad* SMANSACIKA: Alpino, Sutikno, Rizky Eris, Natasya, Meylani, Retri, Arum, dan teman-teman lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.
11. Rekan-rekan seduluran dan seperjuangan penulis yaitu Aldi Pratama Putra S.P., Zulfiansyah S.P., Bambang Irawan S.P., Ahmad Alfandi Batubara S.P., dan Muhammad Chujang Chaddy S.P. yang telah banyak kebersamai masa-masa suka duka selama perkuliahan.
12. Keluarga Besar lab PEMTa Karvina, Ajelina, Nadiatul, dan Fiya Fadhillah serta para asisten lab yang telah begitu banyak membantu penulis dalam



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menyelesaikan skripsi ini dan selalu mengingatkan agar skripsinya berjalan dengan lancar.

1. Teman-teman seperjuangan Agroteknologi A 2017, yang telah menjadi keluarga kecil dari penulis selama berkuliah di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan teman-teman Agroteknologi angkatan 2017 yang telah menjadi bagian dari cerita hidup penulis.

1. Serta kepada semua orang yang telah berpartisipasi dan berkontribusi dalam penelitian ini.

Penulis berharap semoga segala hal yang telah diberikan kepada penulis ketika berkuliah akan dibalas Allah *Subhanahu Wa ta'ala* dengan pahala yang berlipat ganda, rezeki yang melimpah-ruah, serta diberikan kemudahan dalam segala urusan. *Aamiin Ya Rabbal 'alamin.*

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pekanbaru, Juli 2021

Penulis

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

RIWAYAT HIDUP



Ade Misbah dilahirkan di Kampung Delima Jaya, Kecamatan Kerinci Kanan, Kabupaten Siak, pada tanggal 03 Februari 2000. Lahir dari pasangan Rasno Diharjo dan Aminah, yang merupakan anak ke-3 dari tiga bersaudara. Masuk sekolah dasar di SD Negeri 009 Delik dan tamat pada tahun 2011.

Pada tahun 2011 melanjutkan pendidikan ke sekolah lanjutan tingkat pertama di SMP Negeri 2 Pelalawan dan tamat pada tahun 2014. Pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan ke SMA Negeri 1 Kerinci Kanan dan tamat pada tahun 2017.

Pada tahun 2017 melalui jalur SBMPTN diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Selama masa kuliah penulis pernah menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Agroteknologi (HIMAGROTEK) masa bakti 2018. Pada bulan Juli sampai Agustus tahun 2020 melaksanakan Kuliah Kerja Nyata dari Rumah (KKN-DR) di Kampung Delima Jaya, Kecamatan Kerinci Kanan, Kabupaten Siak, Provinsi Riau.

Bulan Juli sampai Agustus tahun 2019 melaksanakan Praktek Kerja Lapangan di Departemen *Plant Protection* PT. Arara Abadi (*Research and Development*). Melaksanakan penelitian pada bulan Januari sampai Maret tahun 2021 di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah (PEMTa), Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada 06 Juli 2021 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Pertanian melalui sidang tertutup Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah *Subhanallahu Wata'ala* yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Uji Efektivitas Asap Cair Tempurung Kelapa terhadap *Ceratocystis* sp. Penyebab Penyakit Busuk Batang pada Eukaliptus (*Eucalyptus pellita* F. Muell.) secara *In Vitro*”**.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam sebagai dosen pembimbing I dan Ibu Penti Suryani, S.P., M.Si. sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi sampai selesainya skripsi ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis di dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, penulis ucapkan terima kasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah *Subhanallahu Wata'ala* untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

Penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik untuk masa kini maupun untuk masa yang akan datang.

Pekanbaru, Juli 2021

Penulis

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**UJI EFEKTIVITAS ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA TERHADAP
Ceratocystis sp. PENYEBAB PENYAKIT BUSUK BATANG PADA
EUKALIPTUS (*Eucalyptus pellita* F. Muell.) SECARA *IN VITRO***

Ade Misbah (11782101682)

Di bawah bimbingan Syukria Ikhsan Zam dan Penti Suryani

INTISARI

Ceratocystis sp. merupakan patogen penyebab penyakit busuk batang pada eukaliptus (*Eucalyptus pellita* F. Muell.) yang dapat menyebabkan gejala penyakitanker batang, busuk akar, busuk buah, serta layu pembuluh vaskular, hingga menyebabkan kematian tajuk. Asap cair adalah larutan campuran dispersi asap hasil pirolisa bahan organik yang berpotensi sebagai fungisida yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas konsentrasi asap cair tempurung kelapa dalam menghambat pertumbuhan *Ceratocystis* sp. secara *in vitro*. Penelitian telah dilaksanakan pada Januari 2021 - Maret 2021 di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi, dan Ilmu Tanah (PEMTa), Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian dilakukan melalui percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 1 faktorial dengan perlakuan 6 konsentrasi asap cair tempurung kelapa (0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 2,5%) dan 4 ulangan. Parameter meliputi karakteristik makroskopis, diameter, laju pertumbuhan koloni, dan efektivitas daya hambat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pemberian asap cair konsentrasi 0,5 – 2,5% memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap semua parameter pengamatan. Kesimpulannya adalah asap cair tempurung kelapa konsentrasi 0,5% sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan *Ceratocystis* sp. secara *in vitro*.

Kata kunci: asap cair, *Ceratocystis* sp., eukaliptus, tempurung kelapa.

UIN SUSKA RIAU



THE EFFECTIVENESS OF COCONUT SHELL LIQUID SMOKE AGAINST *Ceratocystis sp.* CAUSES OF STEM ROT DISEASE ON *Eucalyptus pellita* F. Muell. IN VITRO

Ade Misbah (11782101682)

Supervised by Syukria Ikhsan Zam and Penti Suryani

ABSTRACT

Ceratocystis sp. is a pathogen that causes stem rot disease in eucalyptus (Eucalyptus pellita F. Muell.) which can cause symptoms of stem canker, root rot, fruit rot, and vascular wilt, which can lead to crown death. Liquid smoke is a mixed solution of smoke dispersion resulting from the pyrolysis of organic matter which has the potential as an environmentally friendly fungicide. This study aimed to test the effectiveness of coconut shell liquid smoke concentration in inhibiting the growth of Ceratocystis sp. in vitro. The research was carried out in January 2021 - March 2021 at the Laboratory of Pathology, Entomology, Microbiology, and Soil Science (PEMTa), Faculty of Agriculture and Animal Husbandry, State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau. The study was conducted through an experiment using 1 factorial completely randomized design (CRD) with 6 concentrations of coconut shell liquid smoke (0; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; and 2.5%) and 4 replications. Parameters include macroscopic characteristics, diameter, colony growth rate, and the effectiveness of inhibition. The results showed that the addition of liquid smoke with a concentration of 0.5-2.5% gave a very significant effect on all parameters. The conclusion is that the concentration of 0.5% coconut shell liquid smoke was very effective in inhibiting the growth of Ceratocystis sp. in vitro.

Keywords: liquid smoke, *Ceratocystis sp.*, *Eucalyptus pellita*, coconut shell.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR ISI

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR SINGKATAN	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	ix
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	1
1.3. Manfaat	3
1.4. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Eukaliptus (<i>Eucalyptus pellita</i>).....	4
2.2. <i>Ceratocystis</i> sp.....	6
2.3. Teknik Pengendalian Penyakit Busuk Batang (<i>Ceratocystis</i> sp.) pada Eukaliptus	9
2.4. Asap Cair Tempurung Kelapa sebagai Fungisida	10
2.5. Efektivitas Asap Cair	12
III. METODE PENELITIAN	14
3.1. Tempat dan Waktu	14
3.2. Bahan dan Alat	14
3.3. Metode Penelitian	14
3.4. Pelaksanaan Penelitian	15
3.5. Parameter Pengamatan	16
3.6. Analisis Data	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1. Karakter Makroskopis Koloni	19
4.2. Diameter Koloni.....	20
4.3. Laju Pertumbuhan Koloni	22
4.4. Efektivitas Daya Hambat	23
V. PENUTUP	25
5.1. Kesimpulan	25
5.2. Saran	25

DAFTAR PUSTAKA	26
© LAMPIRAN	34

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Diameter Koloni <i>Ceratocystis</i> sp.....	21
2. Laju Pertumbuhan <i>Ceratocystis</i> sp.	22
3. Efektivitas Daya Hambat terhadap <i>Ceratocystis</i> sp.....	23

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Eukaliptus	5
2. Struktur Tubuh <i>Ceratocystis</i> sp.	7
3. Ilustrasi Reaktor Pirolisis	11
1. Ilustrasi Pengukuran Diameter dari Empat Arah yang Berbeda	17
1. Pertumbuhan Koloni <i>Ceratocystis</i> sp. selama 14 HSI	19
2. Koloni <i>Ceratocystis</i> sp. Berdasarkan Perlakuan pada 14 HSI	24



UIN SUSKA RIAU



DAFTAR SINGKATAN

Duncan Multiple Range Test

Eucalyptus pellita

Hari Setelah Inokulasi

Hutan Tanaman Industri

Lintang Selatan

Lintang Utara

Meter Di atas Permukaan Laut

Potato Dextrose Agar

Rancangan Acak Lengkap

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

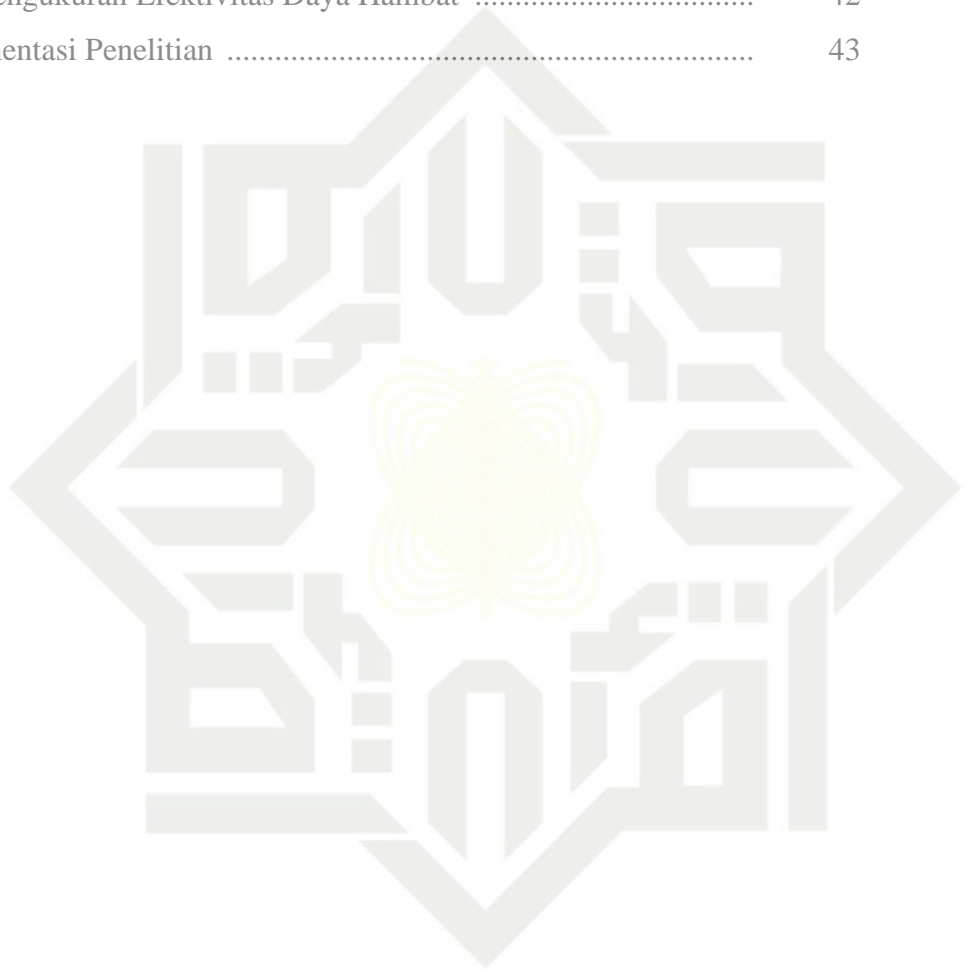


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Alur Penelitian	34
Denah RAL 1 Faktorial	35
Data Pengukuran Laju Pertumbuhan, Anova, dan Uji Lanjut	36
Data Pengukuran Efektivitas Daya Hambat	42
Dokumentasi Penelitian	43



UIN SUSKA RIAU



I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Penyakit busuk batang pada tanaman berkayu yang disebabkan oleh fungi patogen *Ceratocystis* sp. merupakan salah satu kendala utama dalam pengembangan hutan tanaman di Indonesia. Patogen ini menyebabkan tanaman menjadi mati layu seperti tersiram air panas, mengering dan dapat menyebabkan kematian terutama pada tanaman muda di lapangan (Old *et al.*, 2000). Hal ini berdampak pada menurunnya produktivitas hutan tanaman di Indonesia.

Species *Ceratocystis* terutama menyerang jaringan parenkim, *floem* dan *xylem*, memicu pencoklatan batang, dan layu pada tanaman yang terinfeksi (Ferreira *et al.*, 2006) dan menyebabkan gejala penyakit kanker batang, busuk akar, busuk buah, serta layu pembuluh vaskular (Roux *et al.*, 2004). Tidak hanya menyerang jenis tanaman kehutanan, *Ceratocystis* sp. juga dapat menyebabkan gejala penyakit pada tanaman pertanian dan perkebunan. *Ceratocystis* sp. antara lain juga menyebabkan penyakit busuk basah pada tanaman karet, busuk hitam pada umbi kentang, serta busuk batang pada tanaman mangga (Harrington, 2011).

Ceratocystis sp. menyerang eukaliptus (*Eucalyptus* sp.) pertama kali dilaporkan ketika *Ceratocystis eucalypti* sp. nov., menyerang tanaman *Eucalyptus* sp. di Australia pada tahun 1996 (Kile *et al.*, 1996), kemudian serangan *C. fimbriata* terhadap species eukaliptus di Bahia Tenggara (Brazil) (Ferreira *et al.*, 1999), Republik Kongo (Roux *et al.*, 2000), Uganda (Roux *et al.*, 2001), Uruguay (Barnes, 2003), Afrika Selatan (Roux *et al.*, 2004), China (Li *et al.*, 2014), dan Pakistan (Alam *et al.*, 2017). Sementara itu species *C. pirilliformis* menyerang *E. nitens* di Australia pada tahun 2003 (Barnes *et al.*, 2003), *C. cercfabiensis* sp. nov. di China bagian Selatan pada tahun 2015 (Liu *et al.*, 2015), serta *C. menginecas* di Vietnam pada tahun 2016 (Chi dan Thu, 2016).

Di Indonesia, serangan patogen *Ceratocystis* sp. pertama kali dilaporkan ketika *C. fimbriata* (dilaporkan sebagai *Rostrella coffeae* Zimm.) di Pulau Jawa menyerang tanaman *Coffea arabica* L. pada tahun 1900 (Zimmerman, 1900), sedangkan serangan *Ceratocystis* sp. pada hutan tanaman di Indonesia (Sumatera dan Kalimantan) pertama kali ditemukan pada tanaman *Acacia mangium* Willd. dan



A. crassicarpa A. Cunn. ex Benth. pada tahun 2010 (Tarigan *et al.*, 2010). Sejak ditemukannya species *Ceratocystis* tersebut di Indonesia pada satu dekade yang lalu, patogen ini telah berkembang dan mulai menginfeksi eukaliptus dan membuat pengendaliannya semakin sulit dilakukan.

Pengendalian penyakit busuk batang *Ceratocystis* sp. secara preventif dilakukan dengan menggunakan species dan klon eukaliptus yang tahan, namun penanaman satu jenis varietas tahan secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama tidak dianjurkan karena dapat mempercepat patahnya ketahanan tanaman dan memacu terbentuknya patotipe baru yang lebih virulen (Sudir dkk., 2012). Pengendalian secara kuratif umumnya dilakukan dengan menggunakan fungisida kimia sintetis yang diketahui memiliki banyak dampak negatif bagi lingkungan, serta dapat membentuk patogen yang resisten. Untuk mengurangi dampak negatif penggunaan fungisida kimia sintetis, diperlukan alternatif lain yang efektif dan ramah lingkungan. Salah satu alternatif tersebut ialah dengan menggunakan fungisida yang berasal dari asap cair tempurung kelapa.

Asap cair merupakan produk dari proses destilasi atau pengembunan uap hasil pembakaran langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya (Dewi dkk., 2018). Asap cair mengandung senyawa fenol dan asam organik yang mempunyai sifat bioaktif sebagai antimikrobia, sehingga dapat dimanfaatkan untuk keperluan perlindungan tanaman terhadap organisme pengganggu (Mugiasuti dan Manan, 2009).

Tempurung kelapa dipilih sebagai bahan pembuatan asap cair karena jumlahnya yang melimpah di Provinsi Riau, terutama Kabupaten Indragiri Hilir yang merupakan sentra perkebunan kelapa dengan total populasi pohon kelapa lebih dari 66 juta pohon. Potensi produksi tempurung kelapa dari sejumlah pohon tersebut dapat mencapai lebih dari 500 ribu ton tempurung dalam setahun (Badan Litbang Pertanian, 2016). Dengan jumlah tersebut dapat dihasilkan biofungisida asap cair sebanyak 225 juta liter per tahun. Selain itu, asap cair yang dibuat dari tempurung kelapa memiliki aktivitas penghambatan pertumbuhan koloni mikroorganisme tertinggi dibandingkan asap cair yang dibuat dari bahan-bahan lainnya (Darmadji, 1996).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penelitian Pangestu dkk. (2014) menunjukkan bahwa asap cair tempurung kelapa dapat menghambat pertumbuhan miselium *Phytophthora* sp. dan pembentukan struktur generatifnya secara *in vitro*, selanjutnya penelitian Mugiastuti dan Manan (2009) menunjukkan bahwa asap cair kelapa dengan konsentrasi 3% mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* dalam media PDA. Yunita dkk. (2018) juga mengungkapkan bahwa pengendalian penyakit busuk buah pada kakao menggunakan asap cair tempurung kelapa efektif pada konsentrasi 5% dan 10% yang mampu menghambat aktivitas *P. palmivora* secara *in vivo*. Namun, belum ada penelitian yang menguji aktivitas penghambatan asap cair tempurung kelapa terhadap *Ceratocystis* sp.

Berlandaskan pemaparan di atas, penulis bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Uji Efektivitas Asap Cair Tempurung Kelapa terhadap *Ceratocystis* sp. Penyebab Penyakit Busuk Batang pada Eukaliptus (*Eucalyptus pellita* F. Muell) secara *In-Vitro*.”

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji efektivitas konsentrasi asap cair tempurung kelapa dalam menghambat pertumbuhan *Ceratocystis* sp. secara *in vitro*.

1.3. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain adalah:

1. Sebagai sumber informasi terkait potensi asap cair tempurung kelapa untuk mengendalikan penyakit busuk batang *Ceratocystis*.
2. Sebagai sumber referensi untuk pengendalian penyakit busuk batang *Ceratocystis*.

1.4. Hipotesis

Asap cair tempurung kelapa konsentrasi 2% sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan *Ceratocystis* sp. secara *in vitro*.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Eukaliptus (*Eucalyptus pellita*)

Eukaliptus merupakan tanaman kehutanan yang menjadi salah satu andalan HTI karena sifatnya yang adaptif dan kayunya dapat digunakan untuk bahan baku *pulp* (Nadalia, 2013). Ada lebih dari 700 varietas pohon eukaliptus, sebagian besar berasal dari Australia. Species *E. pellita* merupakan jenis tanaman asli New South Wales, Queensland. Daerah penyebaran alami eukaliptus berada di sebelah timur garis Wallace mulai dari 7° LU sampai 43°39 LS dan sebagian besar tumbuh di Australia dan pulau-pulau di sekitarnya. Beberapa jenis eukaliptus tumbuh di Papua Nugini dan jenis-jenis tertentu terdapat di Sulawesi, Papua, Seram, Filipina, pulau dan Nusa Tenggara Timur dan Timor Leste (Rahayu, 2012).

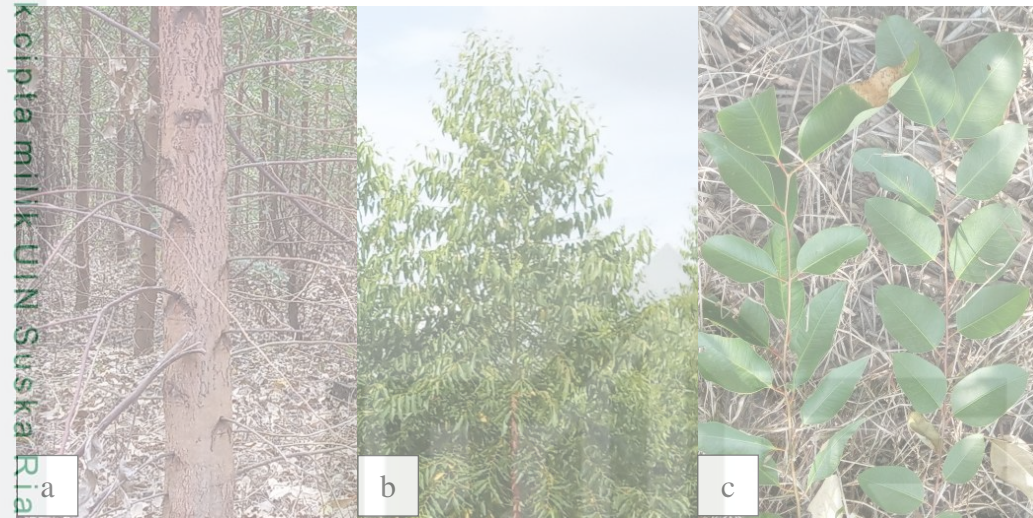
Daerah penyebaran eukaliptus meliputi Australia, New Britian, Papua, Tasmania, Irian jaya, Sulawesi, dan Nusa Tenggara Timur. Eukaliptus secara umum tumbuh pada ketinggian 600-1800 mdpl dengan curah hujan tahunan 2500-5000 mm, suhu minimum rata-rata 23°C dan maksimum 31°C di dataran rendah, serta pada suhu minimum rata-rata 13°C dan maksimum 29°C di pegunungan (Sutisna dkk., 1998). Klasifikasi eukaliptus adalah sebagai berikut, Regnum: Plantae, Divisio: Spermatophyta, Sub Divisio: Angiospermae, Classis: Dicotyledone, Ordo: Myrtales, Familia: Myrtaceae, Genus: *Eucalyptus*, Species: *E. pellita* F. Muell.

2.1.1. Morfologi Eukaliptus

Eukaliptus dapat berupa semak atau perdu dengan batang bulat, lurus, tidak berbanir, sedikit bercabang, tingginya dapat mencapai lebih dari 47 m dengan diameter batangnya dapat mencapai 2 m. Kayu gubalnya berwarna coklat kemerahan sampai coklat merah, mudah dibelah, sedikit bergetah, kulitnya sangat kasar dan sedikit berserat. Tanaman dapat bertunas kembali setelah dipangkas dan agak tahan terhadap serangan rayap (Dephut, 1994).

Ciri khas lainnya adalah sebagian atau seluruh kulitnya mengelupas dengan bentuk kulit bermacam-macam mulai dari kasar dan berserabut halus bersisik, tebal bergaris-garis atau berlekuk-lekuk. Warna kulit batang mulai dari putih kelabu,

abu-abu muda, hijau kelabu sampai coklat, merah, sawo matang sampai coklat (Dephut, 1994). Morfologi eukaliptus dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Morfologi Eukaliptus
Keterangan: a. Batang, b. Kanopi, dan c. Daun
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2019)

Pohon eukaliptus umumnya bertajuk sedikit ramping, dan ringan. Percabangannya lebih banyak membuat sudut ke atas, dan daunnya tidak begitu lebat. Tajuk tanaman menyerupai kerucut sampai lonjong. Pada waktu muda tanaman mempunyai daun majemuk ganda dan setelah dewasa muncul daun semu tunggal. Lebar daun bagian tengah antara 4-10 cm dengan panjang antara 10-26 cm (Shaerudin, 1994). Daun eukaliptus berbentuk lanset hingga bulat telur memanjang dan bagian ujungnya runcing membentuk kait. Jenis pelita termasuk jenis yang sepanjang tahun tetap hijau dan sangat membutuhkan cahaya (Dephut, 1994).

Sistem perakaran tanaman ini tergolong cepat sekali memanjang menembus ke dalam tanah, intensitas penyebaran akarnya ke arah bawah hampir sama banyaknya dengan ke arah samping (Dephut, 1994). Perbungaan berbentuk payung yang rapat kadang-kadang berupa malai rata-rata di ujung ranting (Latifah, 2004). Menurut Dombro (2010) bunga dapat muncul pada musim semi dengan tunas 8-9 mm, benang sari banyak yang memiliki warna putih sampai krem. Buah berbentuk kapsul, kering dan berdinding tipis dan biji berwarna coklat atau hitam (Latifah, 2004). Menurut Dombro (2010) buahnya memiliki ukuran 8-10 mm.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



2.1.2. Syarat Tumbuh

Eukaliptus merupakan jenis yang tidak membutuhkan persyaratan yang tinggi terhadap tanah dan tempat tumbuhnya. Jenis-jenis eukaliptus menghendaki iklim bermusim (daerah arid) dan daerah yang beriklim basah dari tipe hujan tropis. Eukaliptus dapat tumbuh pada tanah yang dangkal, berbatu-batu, lembab, rawa-rawa, secara periodik digenangi air, dengan variasi kesuburan tanah mulai dari yang mempunyai kandungan hara kurang sampai tanah yang baik dan subur (Dephut, 1994).

Eukaliptus dapat tumbuh pada berbagai macam tanah seperti spodosol dan ultisol dengan tekstur lempung berpasir dengan banyak variasi dari batuan pasir, granitis, basaltis, konglomerat, batu kapur dan sedimen. Tanaman ini juga cocok tumbuh pada tanah alluvial dataran rendah dan pasang surut. Sementara itu menurut Sondang (2000), jenis tanah yang digunakan dalam pertanaman eukaliptus adalah jenis tanah litosol dan regosol podsolik. Eukaliptus tumbuh pada tempat dengan ketinggian antara 0-1000 mdpl dengan curah hujan rata-rata tahunan di atas 2000 mm (Herawatiningsih, 2001).

Genus pohon ini dapat ditemukan hampir diseluruh Australia karena telah beradaptasi dengan iklim daerah tersebut. Jenis eukaliptus dapat tumbuh dan dapat dikembangkan mulai dari dataran rendah sampai daerah pegunungan. Kebanyakan eukaliptus tidak tahan suhu dingin, hanya bertahan pada suhu antara -3 hingga -5°C. Eukaliptus tumbuh dengan baik pada suhu rata-rata per tahun 20-32°C (Rauf, 2009).

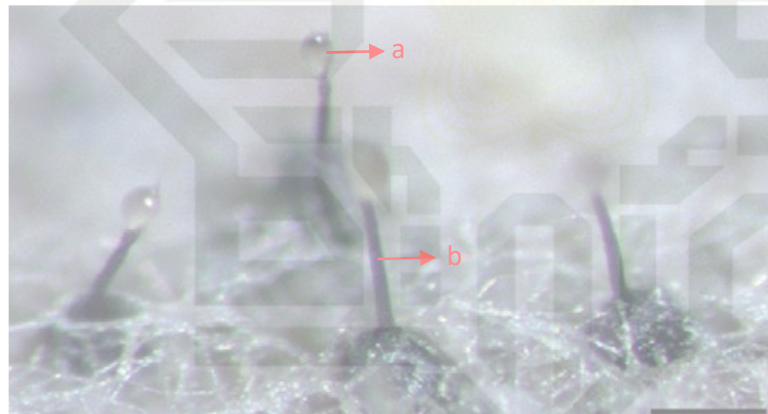
2.2. *Ceratocystis* sp.

Organisme ini pertama kali diperkenalkan Amerika Serikat ke beberapa pelabuhan di Eropa Selatan pada akhir perang dunia kedua dan menyebar dengan cepat di Italia. Sementara di Perancis tingkat penyebarannya lebih lambat. Fungi ini dapat menular melalui kontak akar, anastomosis antara akar tanaman dan patogen dapat menginfeksi tanaman lain yang tidak terinfeksi. Selain itu penularan dapat pula melalui alat pemangkas yang terkontaminasi dan mesin terasering yang menyebabkan kerusakan pada akar. Fungi dapat bertahan selama 7 hari pada bekas luka. Penetrasi terjadi melalui luka, lalu membentuk koloni pada kulit dan kayu, penyebaran dapat terjadi dengan cepat yaitu sekitar 50-100 cm per tahun (CABI, 2020).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Ceratocystis sp. mudah tumbuh di sebagian besar media agar. Awalnya miselium bersifat hialin, kemudian berubah menjadi coklat kehitaman. Dalam beberapa hari biasanya ada konidiofor berlimpah yang menghasilkan rantai konidia hialin yang disebut endokonidia, karakteristik dari genus anamorf *Chalara*. Namun, species *Chalara* adalah anamorf dari discomycetes, dan genus *Thielaviopsis* sekarang digunakan untuk anamorf species *Ceratocystis* (Paulin *et al.*, 2002). Endokonidia berbentuk silinder dan ukurannya bervariasi dari 11-16 mm dengan lebar 4-5 mm (semua pengukuran berasal dari Hunt, 1956). Konidiofor khusus menimbulkan aleuriokonidia berdinding tebal dan berpigmen (sering disebut kladospora) memungkinkan spora bertahan hidup. Aleuriokonidia pada umumnya berukuran 9-16 mm dan lebar 6-13 mm, disimpan satu per satu atau dalam rantai pendek. Endokonidia juga dapat menggelap dan menjadi kladospora berdinding tebal, sehingga menyerupai aleuriokonidia. Endokonidia, kladospora yang terbentuk dari endokonidia, dan aleuriokonidia dapat diproduksi di dalam substratum (CABI, 2020).



Gambar 2.2. Struktur Tubuh *Ceratocystis* sp.

Keterangan: a. Askospora dan b. Peritesia *Ceratocystis* sp.

Sumber: Marincowitz (2020)

Teleomorph jamur beradaptasi dengan baik terhadap penyebaran serangga. Jamur memiliki dua tipe reproduksi, dan isolat MAT-1 hanya dapat menghasilkan perithecia ketika dipasangkan dengan isolat MAT-2. Namun, isolat MAT-2 dapat bereproduksi sendiri karena beralih tipe reproduksi satu arah (Harrington dan McNew, 1997; Witthuhn *et al.*, 2000). Sebagian besar isolat lapangan adalah MAT-2 dan fertil, menghasilkan banyak tubuh buah (askomata) di permukaan inang atau dalam kultur, seringkali dalam satu waktu minggu. Askomata berwarna coklat tua



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

hingga hitam, berbentuk bundar, diameter 130-200 μm dengan leher panjang dan tipis hingga panjang 800 μm , yang melaluinya askospora dikeluarkan. Bukaan di ujung leher memiliki 8-15 hifa ostiolar dengan panjang mulai dari 50-90 μm . Askospora berukuran kecil, hialin dan berbentuk topi, panjang 4,5-8 μm dengan lebar 2,5-5,5 μm dan terakumulasi dalam matriks lengket di ujung leher askomata, di mana mereka tampak seperti bola atau kumparan berwarna merah muda (CABI, 2020).

Klasifikasi *Ceratocystis* sp. adalah sebagai berikut; Regnum: Fungi, Phylum: Ascomycota, Sub Phylum: Pezizomycotina, Classis: Sordariomycetes, Sub Classis: Hypocreomycetidae, Ordo: Microascales, Familia: Ceratocystidaceae, Genus: *Ceratocystis*, Species: *Ceratocystis* sp. (CABI, 2020). Jenis fungi *C. fimbriata* dapat bertahan hidup selama beberapa tahun pada suhu -17°C tetapi tidak dapat tumbuh pada suhu di bawah 10°C atau di atas 45°C . Suhu optimum untuk pertumbuhannya adalah 25°C . Ada jenis lain dari fungi ini yang tidak memerlukan masa inkubasi. *Ceratocystis* sp. dapat bertahan hidup selama lebih dari 105 hari di tanah selama musim dingin, namun suhu $35-40^{\circ}\text{C}$ dapat mematikan patogen ini di dalam tanah (CABI, 2020).

Gejala yang ditimbulkan oleh *Ceratocystis* sp. apabila telah menginfeksi tanaman nampak warna gelap pada kayu, getah seperti permen karet (khususnya pada pohon mangga), dan layu pada daun. Tanaman yang terinfeksi kemudian mati dalam 3-7 tahun (Marelize *et al.*, 2007). Di Italia, fungi patogen menginvasi bagian utara Negara ini dalam beberapa tahun dan membunuh banyak pohon, terutama pada fase pembibitan. Penyebaran secara alami dapat terjadi namun sangat lambat karena tidak ada vektor alami dari organisme ini. Penyebaran jarak jauh terjadi lewat perdagangan internasional dari tanaman yang telah terinfeksi (CABI, 2020).

Sebagian besar *Ceratocystis* mudah ditransmisikan melalui stek, stek yang tidak dibatasi atau bahan propagatif lainnya berpotensi berbahaya. Sangat mungkin bahwa jamur telah menyebar ke negara atau wilayah baru pada stek *Populus* sp., *Theobroma* sp., *Eucalyptus* sp. dan *Syngonium* sp. dan pada umbi *Ipomoea* sp. Bakti tidak langsung menunjukkan bahan pengemasan sebagai sumber patogen pohon di Eropa Selatan, dan fungi diketahui bertahan hingga 5 tahun di dalam kayu, mungkin dalam bentuk aleurioconidia. *Ceratocystis* terdaftar sebagai salah satu

patogen dengan risiko tertinggi yang dapat masuk ke Amerika Serikat pada kayu log dan kayu serpih eukaliptus dari Amerika Selatan (Kliejunas *et al.*, 2001).

Beberapa species *Ceratocystis* yang menyerang eukaliptus antara lain *C. fimbriata*, *C. eucalypti*, *C. moniliformis*, *C. moniliformopsis* (Barnes *et al.*, 2003); dan *C. manginecans* (Nasution *et al.*, 2019). Tipikal infeksi *Ceratocystis* terhadap eukaliptus biasanya dimulai dari akar atau pangkal pohon kemudian naik menuju ke batang, menyebabkan warna gelap pada *xylem*, terutama dalam pola radial pada penampang, mengikuti parenkim. Penyakit ini juga ditandai oleh munculnya kanker yang sedikit cekung, layu dan pengeringan cabang lateral atau pucuk pohon, atau kematian seluruh pohon (Ferreira *et al.*, 2006; Alfenas *et al.*, 2009; Harrington, 2013).

Eukaliptus dapat terinfeksi penyakit busuk batang (*Ceratocystis* sp.) melalui akar akibat inokulum fungi patogen yang berada di tanah (Ferreira *et al.*, 2006) atau melalui luka segar yang disebabkan oleh peralatan yang digunakan dalam praktik budidaya, atau luka yang diakibatkan oleh tekanan stres lingkungan (Oliveira *et al.*, 2015), atau penyebaran melalui serangga, air hujan, atau karena angin (Ferreira *et al.*, 2011). Penyebaran patogen ini akan sangat mudah terjadi pada daerah pertanaman monokultur yang luas seperti areal hutan tanaman.

2.3. Teknik Pengendalian Serangan Penyakit Busuk Batang (*Ceratocystis* sp.) pada Eukaliptus

Pengendalian penyakit busuk batang pada eukaliptus yang disebabkan oleh *Ceratocystis* sp. sampai saat ini hanya dilakukan dengan upaya preventif. Hal ini dikarenakan belum ada upaya pengendalian secara kuratif yang efektif untuk mengendalikan serangan patogen ini. Beberapa teknik pengendalian secara preventif yang dilakukan oleh perusahaan HTI antara lain menggunakan bahan tanam yang resisten terhadap serangan patogen *Ceratocystis* sp. dengan memanfaatkan bioteknologi untuk merakit klon eukaliptus yang tahan terhadap serangan patogen ini. pengendalian lain yang disarankan oleh Tarigan *et al.* (2016); dan Heath *et al.* (2010) yaitu: Menghindari sebisa mungkin terjadinya pelukaan di pohon pada seluruh rangkaian proses operasional HTI, meningkatkan kekuatan dan kesehatan tanaman, mengurangi potensi stres dengan menerapkan silvikultur yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

baik, mengembangkan agen biokontrol yang efektif seperti *Tricoderma* endofit dan bakteri endofit.

Penyemprotan bahan kimia ke pohon eukaliptus hanya dapat menekan perkembangan penyakit dalam jangka waktu sebentar saja, hal ini karena bahan kimia tersebut tidak dapat melakukan kontak secara langsung dengan fungi patogen yang bersarang di dalam jaringan tanaman sehingga pengendalian dengan teknik ini tidak efektif dan menyebabkan ketergantungan terhadap bahan kimia.

2.4. Asap Cair Tempurung Kelapa sebagai Fungisida

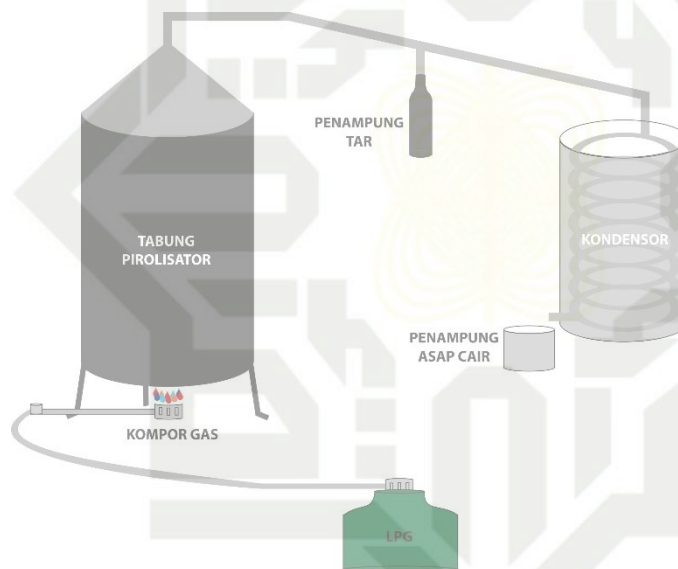
Asap cair merupakan larutan campuran dispersi asap kayu dalam air yang dihasilkan dari proses pengembunan asap hasil pirolisa bahan organik yang memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang tinggi (Darmadji, 1996; Oramahi dkk., 2010). Selulosa merupakan komponen kayu yang bergugus fungsional hidroksil dan menentukan sifat fisik dari kimia kayu. Selulosa selalu disertai polisakarida lain, yaitu hemiselulosa yang memberikan kesatuan struktur pada kayu. Lignin merupakan makro molekul lain yang berstruktur sangat berbeda dibandingkan dengan polisakarida, karena tersusun dari sistem aromatik yang tersusun atas unit-unit fenilpropana. Lignin terdapat dalam lemela tengah dan banyak dijumpai pada kayu keras (Maga, 1993). Pada proses pembakaran komponen-komponen kayu tersebut akan mengalami pirolisa dan menghasilkan asap dengan komposisi yang sangat kompleks.

Pirolisa merupakan proses pemecahan oleh panas dengan suplai oksigen terbatas. Proses ini menghasilkan produk berupa gas, cairan dan padatan dengan jumlah yang bervariasi tergantung pada jenis, komposisi bahan, metode pirolisa dan kondisi reaktor (Bridgwater, 1999; Meier dan Faix, 1999). Tahapan-tahapan reaksi pirolisa antara lain yaitu dekomposisi, oksidasi, dan kondensasi (Indriati dan Samsudin, 2018). Menurut Darmadji (1996) pirolisa selulosa akan mengalami pirolisa menghasilkan glukosa dan lebih lanjut menghasilkan asam asetat, air, dan sedikit fenol. Hemiselulosa dalam pirolisa menghasilkan senyawa fenol dan turunannya sedangkan pirolisa dalam suhu tinggi akan menghasilkan tar. Hemiselulosa dalam pirolisa akan menghasilkan senyawa fulfural, furan bersama-sama dengan asam karboksilat.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Senyawa hasil pirolisa tersebut di atas merupakan kelompok senyawa asam, fenol, dan karbonil yang secara simultan dapat berperan sebagai antimikrobia, antioksidan, dan memberikan kontribusi dalam warna, aroma dan rasa khas asap (Halim dkk., 2005). Basri (2010) menyebutkan bahwa dalam bidang pertanian, asap cair dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas tanah dan menetralkan asam tanah, membunuh hama tanaman dan mengontrol pertumbuhan tanaman, mengusir serangga, mempercepat pertumbuhan pada akar, batang, umbi, daun, bunga, dan buah. Beberapa bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku asap cair antara lain tempurung kelapa, limbah kelapa sawit (tandan dan cangkang), sekam padi, klobot jagung, kulit buah kakao, serbuk gergaji, batang bambu, dan sebagainya (Gramahi dkk., 2018).



Gambar 2.3. Ilustrasi Reaktor Pirolisis

Asap cair tempurung kelapa yang dibuat menggunakan pirolisator dengan suhu 400°C selama 1 jam memiliki kandungan 3.13% fenol, 9.6% karbonil, dan pH 3.2. Selanjutnya Tranggono dkk. (1996) menyebutkan bahwa asap cair tempurung kelapa memiliki 7 komponen dominan yaitu: fenol; 3-metil-1,2-siklopentadion; 2-metoksifenol; 2-metoksi-4-metilfenol; 4-etil-2-etoksifenol; 2,6-dimetoksifenol, dan 2,5-dimetoksi benzil alkohol yang larut dalam eter.

Berdasarkan hasil penelitian Darmadji (1996) diketahui bahwa asap cair yang dibuat dari tempurung kelapa memiliki aktivitas penghambatan pertumbuhan

koloni mikrobia tertinggi dibandingkan asap cair yang dibuat dari bahan-bahan lainnya. Asap cair dilaporkan memiliki kemampuan mencegah perkecambahan spora fungi (germisidal), menghambat pertumbuhan dan perpanjangan hifa (fungistatik), dan membuat fungi mengalami kematian (fungisidal) (Aisyah, 2019). Kontribusi asam asetat dalam asap cair adalah sebagai antifungi yang berperan sebagai denaturasi protein penyusun dinding sel, membran sitoplasma dan membran konidia fungi, dan menghambat pembentukan dinding sel hifa fungi (Fardiaz, 1992; Semangun, 1996; Aisyah, 2019). Senyawa fenol berperan sebagai antioksidan utama dalam asap cair. Antioksidan adalah sifat senyawa yang dapat menurunkan produksi radikal bebas (oksidan) yang berlebihan sehingga dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipid, protein, karbohidrat, dan DNA. Senyawa alkohol berperan sebagai desinfektan, yaitu senyawa yang dapat mendenaturasi protein penyusun dinding sel dan membran sitoplasma, mendenaturasi protein dan lipid penyusun dinding sel dan membran konidia, melarutkan lipid penyusun dinding sel dan membran sitoplasma sel hifa, bersifat germisidal, dan menghambat pembentukan ergosterol pada dinding sel hifa fungi (Aisyah, 2019).

Terdapat beberapa cara pengaplikasian asap cair untuk mengendalikan patogen penyebab penyakit pada tanaman, yaitu dengan cara disemprotkan ke tanaman, disiramkan ke tanaman, tanaman dicelupkan atau direndam ke dalam larutan asap cair (Dalimunthe dan Tistama, 2018). Perbedaan cara aplikasi asap cair biasanya didasarkan oleh organisme target yang hendak dikendalikan. Cara perendaman dan penyiraman biasanya ditujukan untuk mengendalikan patogen yang menyerang bagian akar tanaman dan untuk mengendalikan patogen pada penyimpanan benih, sedangkan cara penyemprotan ditujukan untuk mengendalikan patogen yang menyerang bagian tubuh tanaman yang berada di atas permukaan tanah. Perbedaan cara aplikasi akan sangat mempengaruhi tingkat keberhasilan pengendalian patogen penyebab penyakit pada tanaman.

2. Efektivitas Asap Cair

Kata efektif berasal dari bahasa Inggris yaitu *effective* yang artinya berhasil atau sesuatu yang dilakukan berhasil dengan baik. Menurut Pasolong (2007) efektivitas pada dasarnya berasal dari kata “efek” yang mengacu pada hubungan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sebab-akibat. Efektivitas dapat dipandang sebagai suatu sebab dari variabel lain. Efektivitas artinya bahwa suatu tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya dapat tercapai atau sasaran tercapai karena adanya suatu proses kegiatan. Tingkat efektivitas dapat diukur dengan membandingkan target yang akan dicapai dengan hasil yang telah dicapai.

Menurut Hidayat (1986) efektivitas adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh target (kuantitas, kualitas, dan waktu) telah dicapai, dimana semakin besar persentase target yang dicapai semakin tinggi pula efektivitasnya. Gie (1998) menyatakan definisi efektivitas yaitu suatu keadaan yang mengandung pengertian mengenai terjadinya suatu efek/akibat yang dikehendaki. Berdasarkan pemahaman di atas dapat disimpulkan bahwa efektivitas asap cair adalah suatu ukuran yang dapat menunjukkan kemampuan asap cair yang digunakan sebagai fungisida dalam menghambat pertumbuhan patogen penyebab penyakit.

Asap cair tempurung kelapa dengan konsentrasi 0,11% dilaporkan dapat menghambat pertumbuhan *Phytophthora* sp. Sebesar 50% secara *in vitro* (Pangestu dkk., 2014). Asap cair tempurung kelapa dengan konsentrasi 5% dan 10% dapat menghambat pertumbuhan *P. palmivora* pada kakao secara *in vivo* (Yunita dkk., 2018). Asap cair tempurung kelapa dengan konsentrasi 1% dilaporkan dapat membunuh atau menghambat *Colletotrichum gloeosporioides* secara *in vivo* pada buah pepaya (Retnowati, 2007). Asap cair tempurung kelapa juga dilaporkan efektif secara *in vitro* dalam menghambat pertumbuhan *Col. capsici* pada konsentrasi 3% (Zuanif dan Despita, 2019), efektif menghambat *Ganoderma boninense* pada konsentrasi 2% (Rivai, 2020), dan efektif menghambat *Corynespora cassicola* pada konsentrasi 2% (Hidayat, 2019).

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Januari 2021 - Maret 2021, penelitian dilaksanakan di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi, dan Ilmu Tanah (PEMTa), Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang dibutuhkan untuk penelitian ini antara lain tempurung kelapa, akuades steril, alkohol 70%, spiritus, media *potato dextrose agar* (PDA), dan isolat *Ceratocystis* sp. yang berasal dari koleksi Laboratorium Patologi, Departemen *Plant Protection*, PT. Arara Abadi *Research and Development*. Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah pirolisator, *laminar air flow cabinet*, autoklaf, Erlenmeyer, Cawan Petri, *cork borer*, gelas ukur, Bunsen, mikropipet, pinset, spatula, *plastic wrap*, timbangan analitik, *hot plate*, penggaris, alat tulis dan kamera.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pengujian secara *in vitro*. Penelitian dilakukan di Cawan Petri steril sebagai unit percobaan yang disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 6 taraf perlakuan dengan 4 ulangan sehingga didapatkan 24 unit percobaan. Percobaan dilakukan menggunakan teknik peracunan makanan (*food poisoned technique*) oleh Mohana dan Raveesha (2007), yaitu menumbuhkan organisme uji pada media tumbuh yang telah dicampur dengan bahan pengendali dan mengukur pertumbuhan organisme yang diuji.

Perlakuan yang digunakan ialah konsentrasi asap cair dengan merujuk pada penelitian Oramahi dkk. (2018). Konsentrasi asap cair tersebut yaitu sebagai berikut; K0: 0% (20 mL PDA + 0 mL asap cair tempurung kelapa); K1: 0,5% (19,9 mL PDA + 0,1 mL asap cair tempurung kelapa); K2: 1,0% (19,8 mL PDA + 0,2 mL asap cair tempurung kelapa); K3: 1,5% (19,7 mL PDA + 0,3 mL asap cair



tempurung kelapa); K4: 2,0% (19,6 mL PDA + 0,4 mL asap cair tempurung kelapa); dan K5: 2,5% (19,5 mL PDA + 0,5 mL asap cair tempurung kelapa).

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan Asap Cair

Pembuatan asap cair menggunakan reaktor pirolisator yang dirangkai menggunakan drum besi bervolume 100 L dengan kompor gas sebagai sumber panasnya. Rangkaian pipa kondensor dicelupkan ke dalam tabung yang berisi air dingin untuk mengondensasikan asap hasil pembakaran.

Tempurung kelapa dibersihkan dari kotoran dan sisa sabut yang masih menempel, kemudian dipecah menjadi beberapa bagian agar luas permukaan pembakaran menjadi lebih besar dan pembakaran dapat berlangsung lebih cepat. Tempurung kelapa selanjutnya dikeringkan di bawah panas matahari hingga kadar airnya menurun. Sebanyak 3 kg tempurung kelapa kering dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis. Tabung reaktor yang telah di isi tempurung kelapa ditutup rapat menggunakan tutup yang memiliki saluran keluarnya asap yang menuju ke kondensor. Setelah pembakaran dimulai, asap yang dihasilkan akan mengalami proses kondensasi sehingga menghasilkan asap dalam bentuk cairan. Asap cair kemudian didiamkan di dalam botol tertutup selama 24 jam untuk mengendapkan kandungan tarnya.

3.4.2. Sterilisasi

Alat dan bahan yang tahan panas disterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 20 menit untuk alat dan 15 menit untuk media PDA (Ajayi *et al.* 2016), sedangkan asap cair disterilisasi menggunakan membran filter *Minisart biosartorius stadium biotech* dengan pori berukuran 0,2 µm.

3.4.3. Pembuatan Media PDA

Media PDA instant sebanyak 20 g dimasukkan ke dalam Erlenmeyer bersama dengan aquades sebanyak 500 mL. Mulut Erlenmeyer yang berisi media ditutup menggunakan *aluminium foil* kemudian dihomogenkan menggunakan *hot plate* dan *magnetic stirer* dengan suhu 100°C sampai homogen.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



3.4.4. Peremajaan Isolat *Ceratocystis* sp.

Isolat *Ceratocystis* sp. yang didapatkan dari koleksi Laboratorium Patologi, Departemen *Plant Protection*, PT. Arara Abadi *Research and Development* diremajakan di dalam Cawan Petri berdiameter 90 mm dengan media PDA. Isolat yang digunakan untuk pengujian asap cair ialah isolat yang berusia 14 hari setelah isolasi (HSI).

3.4.5. Uji Daya Hambat Asap Cair terhadap Pertumbuhan *Ceratocystis* sp. secara *In Vitro*

Tahapan pengujian daya hambat asap cair diawali dengan mencampurkan asap cair sesuai perlakuan ke dalam Erlenmeyer yang berisi media PDA. Cawan Petri steril diisi dengan 20 mL media PDA dan dibiarkan hingga media mengeras. Biakan murni *Ceratocystis* sp. dipotong menggunakan *cork borer* berdiameter 7 mm lalu diinokulasikan tepat ditengah Cawan Petri yang berisi media. Tiap-tiap perlakuan kemudian dimasukkan ke dalam inkubator dan disusun sesuai dengan rancangan yang digunakan.

3.5. Parameter Pengamatan

3.5.1. Karakter Makroskopis Koloni

Pengamatan karakter makroskopis koloni *Ceratocystis* sp. dilakukan secara kasat mata dengan melihat bentuk, ukuran dan warna dari koloni yang tumbuh pada media yang diberi perlakuan asap cair dan pada media yang tidak diberi asap cair.

3.5.2. Diameter Koloni

Pengamatan diameter koloni dilakukan dengan mengukur panjang diameter koloni *Ceratocystis* sp. yang tumbuh di dalam Cawan Petri dari empat arah yang berbeda dan diambil rata-ratanya. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 14 hari inkubasi. Data yang diperoleh selanjutnya dihitung dengan rumus sebagai berikut (Hulfa, 2019):

$$D = \frac{D1 + D2 + D3 + D4}{4}$$

Keterangan:

D = Diameter *Ceratocystis* sp. (cm)

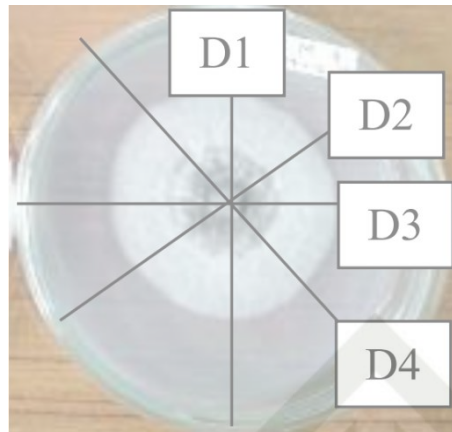
D1, D2, D3, D4 = Diameter hasil pengukuran dari empat arah (cm)

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1. Ilustrasi Pengukuran Diameter dari Empat Arah yang Berbeda
Sumber: Hulfa, (2019)

3.5.3. Laju Pertumbuhan Koloni

Laju pertumbuhan koloni *Ceratocystis* sp. dihitung dengan membandingkan data diameter koloni pada akhir masa pengamatan dengan jumlah hari pengamatan yang dilakukan. Rumus laju pertumbuhan koloni menurut Crueger dan Crueger, (1984):

$$\mu = \frac{x}{t}$$

Keterangan:

- μ = Laju pertumbuhan koloni (cm)
 x = Diameter koloni pada akhir pengamatan (cm)
 t = waktu pengamatan (jumlah hari)

3.5.4. Efektivitas Daya Hambat

Perhitungan efektivitas daya hambat diawali dengan mengukur diameter koloni di akhir masa pengamatan, kemudian dilakukan penghitungan dengan menggunakan rumus yang mengacu pada Rakesh *et al.*, (2013):

$$EDH (\%) = \frac{DC - DP}{DC} \times 100\%$$

Keterangan

- EDH = Efektivitas daya hambat
DC = Diameter kontrol (cm)
DP = Diameter perlakuan (cm)



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Efektivitas fungisida dinilai dari kategori yang dikemukakan oleh Irasakti dan Sukatsa (1987), sebagai berikut:

$\geq 80\%$	= Tidak efektif.
$> 60-80\%$	= Sangat kurang efektif.
$> 40-60\%$	= Kurang efektif.
$> 20-40\%$	= Cukup efektif.
$> 0-20\%$	= Efektif.
$> 0\%$	= Sangat efektif.

3.5. Analisis Data

Data pengamatan yang telah diperoleh dari setiap perlakuan kemudian diolah menggunakan program SAS 9.1. Hasil data pengamatan yang didapatkan selanjutnya dianalisis keragamannya. Jika terdapat beda nyata, maka hasil analisis keragaman akan diuji lanjut dengan menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 1%.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

V. PENUTUP

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa asap cair tempurung kelapa konsentrasi 0,5% sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan *Ceratocystis* sp. secara *in vitro*.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang:

1. Penelitian serupa dengan konsentrasi asap cair yang lebih rendah dari 0,5% untuk mengetahui konsentrasi hambat minimum asap cair tempurung kelapa terhadap *Ceratocystis* sp.
2. Percobaan *in vivo* dengan konsentrasi asap cair tempurung kelapa mulai dari 0,5% pada skala rumah kaca.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Asyiah, I., N. Juli, G. Pari. 2013. Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa untuk Mengendalikan Cendawan Penyebab Penyakit Antraknosa dan Layu Fusarium pada Ketimun. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 13(2): 170-178
- Asyiah, I. 2019. Multimanfaat Arang dan Asap Cair dari Limbah Biomassa. Deepublish (CV. Budi Utama). Yogyakarta. 166 hal.
- Ajayi, A. M., D. B. Olufolaji, and L. Lajide. 2016. *In-Vitro* Evaluation of Selected Botanicals for the Control of *Ceratocystis paradoxa* (Dade. Moreau.) the Causative Organism of Sugarcane Sett Rot Disease. *International Journal of Agriculture and Earth Science*, 2(4): 74-85
- Atam, M. W., S. Mehboo, S. Aslam, S. Muhammad, A. Hameed, A. Rehman, M. Iqbal, and M. Gleason. 2017. First Report of *Ceratocystis fimbriata* Causing *Eucalyptus* Wilt in Pakistan. *Plant Disease*, 101(6): 1050 (Abstract).
- Alfenas, A. C., E. A. V. Zauza, R. G. Mafia, and T. F. Assis. 2009. *Clonagem e doenc as do eucalipto*, 2nd edn. Vic osa, MG: Editora UFV. 500 p.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2016. Asap Cair Tempurung Kelapa Bisa untuk Biopestisida. <http://www.litbang.pertanian.go.id/berita/2512/>. Diakses tanggal 20 Maret 2020 (20:35).
- Barnes, I. 2003. *Ceratocystis fimbriata* Infecting *Eucalyptus grandis* in Uruguai. *Aust. Plant Pathol.* 32: 361–366
- Barnes, I., J. Roux, B. D. Wingfield, M. J. Dudzinski, K. M. Old, and M. J. Wingfield, 2003. *Ceratocystis piriliformis*, A New Species from *Eucalyptus nitens* in Australia. *Mycologia*, 95(5): 865-871
- Basri, A. B. 2010. Manfaat Asap Cair bagi Tanaman. *Serambi Pertanian*, 4(5):1-2
- Bridgwater, A. V. 1999. Prinsiple and Practice of Biomass Fast Pyrolysis for Liquids. *J. Anal. Appl. Pyroll*, 51: 3-22
- CABI. 2020. *Ceratocystis fimbriata* (*Ceratocystis* blight). In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc. Diakses tanggal 2 Juli 2020
- Chi, N. M., and P. Q. Thu. 2016. *Ceratocystis* Wilt Disease of *Eucalyptus* in Vietnam. *Nong Nghiep Va Phat Trien Nong Thon*, 2(3): 119-123



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Crueger, W. and A. Crueger. 1984. *Biotechnology A Text Book of Industrial Microbiology*. Translate by Caroline Haessly. Science Tech. Madison. 308 p.
- Dalimunthe, C. I., dan Tistama R. 2018. Potensi Asap Cair dalam Mengendalikan Penyakit Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus*) pada Tanaman Karet. *TALENTA Conference Series: Agricultural & Natural Resources (ANR)*, 1(2): 1-5
- Darmadji, P. 1996. Aktivitas Antibakteri Asap Cair yang Diproduksi dari Berbagai-bagai Limbah Pertanian. *Agritech*, 16(4): 19-22
- Departemen Kehutanan. 1994. Eucalyptus. Pedoman Pembuatan Hutan Tanaman. Departemen Pertanian Republik Indonesia Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan. Jakarta
- Dewi, J., A. Gani, dan M. Nazar. 2018. Analisis Kualitas Asap Cair Tempurung Kelapa dan Ampas Tebu sebagai Bahan Pengawet Alami pada Tahu. (*JIPI Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 2(2): 106-112
- Dhingra, O. D. and J. B. Sinclair. 1927. *Basic Plant Pathology Methods*. CRC Press, Inc. United States.
- Dombro, D. B. 2010. *Eucalyptus pellita*: Amazonia Reforestation's Red Mahogany. Planeta Verde Reforestation S.A. University of Alberta's, Faculty of Agricultural, Canada
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. IPB. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 308 hal.
- Ferreira, F. A., A. M. M. Demuner, N. L. Demuner, and Pigato, S. 1999. Murcha de *Ceratocystis* em eucalipto no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, 24: 284
- Ferreira, F.A., L.A. Maffia, R.W. Barreto, N. L. Demuner, and S. Pigatto. 2006. Sintomatologia da Murcha de *Ceratocystis fimbriata* em Eucalipto. *Rev. Árvore*, 30: 155–162
- Ferreira, M. A., T. C. Harrington, A. C. Alfenas, and E. S. G. Mizubuti. 2011. Movement of Genotypes of *Ceratocystis fimbriata* Within and Among Eucalyptus Plantations in Brazil. *Phytopathology*, 101: 1005–1012.
- Gani, A., 2007. Konversi Sampah Organik Pasar Menjadi Kompos-Arang Aktif Asap Cair) dan Aplikasinya pada Tanaman Daun Dewa. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Ge, T. L. 1998. *Ensiklopedia Administrasi*. Gunung Agung, Jakarta.

- Girard, J. P., 1992. Smoking, In: Technology of Meat and Meat Products, J.P. Girard and I. Morton (ed) Ellis Horwood Limited. New York
- Halim, M., P. Darmadji, dan R. Indriati. 2005. Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Folatil Asap Cair Cangkang Sawit. *Agritech*, 25(3): 117-123
- Harrington T. C., and D. L. McNew. 1997. Self-fertility and Uni-directional Mating-type Switching in *Ceratocystis coerulea*. a Filamentous Ascomycete. *Current Genetics*, 32(1): 52-59
- Harrington, T. C., D. J. Thorpe, and A. C. Alfenas. 2011. Genetic Variation and Variation in Aggressiveness to Native and Exotic Hosts Among Brazilian Populations of *Ceratocystis fimbriata*. *Phytopathology*, 101: 555–566
- Harrington T. C. 2013. *Ceratocystis* diseases. In: Gonthier P, Nicolotti G (eds), Infectious Forest Diseases. CAB International, Wallingford, UK, 230-255 p.
- Heath, R. N., M. Van Der Linde, H. Groeneveld, B. D. Wingfield, M. J. Wingfield and J. Roux. 2010. Factors Influencing Infection of *Acacia mearnsii* by The Wilt Pathogen *Ceratocystis albifundus* in South Africa. *Forest Pathology*, 40(6): 500–509
- Herawatiningsih, R. 2001. Pengaruh Tegakan *Acacia mangium* dan *Eucalyptus pellita* Terhadap Beberapa Sifat Hidrologi Areal Hutan Tanaman Industri di Kecamatan Mukok Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. *Tesis*. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hidayat. 1986. *Teori Efektivitas dalam Kinerja Karyawan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hidayat, D. 2019. Efektivitas Asap Cair dalam Menghambat Pertumbuhan *Corynespora cassiicola* Penyebab Penyakit Gugur Daun pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.
- Halifa, M. 2019. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*) dalam Menghambat Fungi *Colletotrichum gloeosporioides* pada Buah Pepaya Secara *In Vitro* dan *In Vivo*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hint J. 1956. Taxonomy of the Genus *Ceratocystis*. *Lloydia*. 19: 1-59
- Indriati, G. dan Samsudin. 2018. Potensi Asap Cair Sebagai Insektisida Nabati Pengendali Penggerek Buah Kopi *Hypothenemus hampei*. *Jurnal Industri dan Penyegar*, 5(3): 123-134

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Irasakti, L. dan Sukatsa. 1987. Gatra Penelitian Penyakit Tumbuhan dalam Pengendalian secara Terpadu. Dalam: Sukatsa (Ed.), Uji Kemampuan Beberapa Fungisida terhadap Penyakit Bercak Cokelat pada Tanaman Padi. PFI. Surabaya.
- Kadir, S., P. Darmadji, C. Hidayat, dan Supriyadi. 2010. Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Volatil pada Asap Cair Tempurung Kelapa Hibrida. *Agritech*, 30(2): 57-67
- Khaerudin. 1994. *Pembibitan Tanaman HTI*. Penebar Swadaya: Jakarta 110 hal.
- Lee, G. A., T. C. Harrington, Z. Q. Yuan, M. J. Dudzinski, and K. M. Old. 1996. *Ceratocystis eucalypti* sp. nov., a Vascular Stain Fungus from Eucalypts in Australia. *Mycol. Res.*, 100:571-579
- Kliejunas, J. T., B. M. Tkacz, H. H. Jr. Burdsall, G. A. DeNitto, A. Eglitis, D. A. Haugen, and W. E. Wallner. 2001. Pest Risk Assessment of the Importation Into the United States of Unprocessed Eucalyptus Logs and Chips from South America. *General Technical Report – Forest Products Laboratory, USDA Forest Science*. 134 p.
- Latifah, S. 2004. Pertumbuhan dan Hasil Tegakan *Eucalyptus grandis* di Hutan Tanaman Industri. *USU digital library*. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan
- Li, J., Y. Zhang, K. C. Xu, J. Yang, Y. H. Han, Y. X. Sun, and Q. Huang. 2014. First Report of Wilt of *Eucalyptus* Caused by *Ceratocystis fimbriata* in China. *Plant Disease*, 98:12. (Abstract)
- Li X., B. Li, S. Cai, Y. Zhang, M. Xu, C. Zhang, B. Yuan, K. Xing, and S. Qin. 2020. Identification of Rhizospheric Actinomycete *Streptomyces lavendulae* SPS-33 and the Inhibitory Effect of its Volatile Organic Compounds against *Ceratocystis fimbriata* in Postharvest Sweet Potato (*Ipomea batatas* (L.) Lam.). *Microorganisms*, 8(319): 1-13
- Longlin, H., J. Chumpookam, C. C. Shiesch, and W. H. Chung. 2012. Smoke-Water Control *Phytophthora* Damping off in Papaya Seedling. *Hortscience*, 47(10): 1453-1456
- Lu, F. F., M. Mbenoun, I. Barnes, J. Roux, M. J. Wingfield, G. Q. Li, J. Q. Li, and S. F. Chen. 2015. New *Ceratocystis* species from *Eucalyptus* and *Cunninghamia* in South China. *Antonie van Leeuwenhoek*, 107:6. (Abstract)
- Maga, J. A., 1993. *Smoke in Food Processing*. Boca Raton. CRC Press. Florida. 168 p.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Marelize V. W., A. O. Al Adawi, I. A. Khan, M. L. Deadman, A. A. Al Jahwari, B. D. Wingfield, R. Ploetz., and M. J. Wingfield. 2007. *Ceratocystis manginecans* sp. nov., Causal Agent of a Destructive Mango Wilt Disease in Oman and Pakistan. *Fungal Diversity*, 27: 395-405
- Marincowitz, S., I. Barnes, Z. W. de Beer, and M. J. Wingfield. 2020. Epitypification of *Ceratocystis fimbriata*. *Fungal Systematics and Evolution*, 6: 289–298.
- Meier, D., and O. Faix., 1999. State of the Art of Applied Fast Pyrolysis of Lignocellulosic Materials – A Review. *Biores. Technol.*, 68: 71-77
- Mohana, D. C. and K. A. Raveesha. 2007. Anti-Fungal Evaluation of Some Plant Extracts Against Some Plant Pathogenic Field and Storage Fungi. *Journal of Agricultural Technology*, 4(1): 119-137.
- Mokhtar, A., M. Jufri, H. Supriyanto. 2018. Perancangan Pirolisis untuk Membuat Bahan Bakar Cair dari Limbah Plastik Kapasitas 10 Kg. Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA). 125-133 hal.
- Mugiastuti, E. dan A. Manan. 2009. Pemanfaatan Asap Cair untuk Mengendalikan *Fusarium oxysporum* dan *Meloidogyne* spp. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*, 9(1): 43-49
- Nadalia, D. 2013. Model Keterkaitan Produksi *Eucalyptus pellita* dengan Karakteristik Lahan Sebagai dasar Penyusunan Kriteria Kesesuaian Lahan. *Tesis*. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Nasution, A., M. Glen, C. Beadle and C. Mohammed. 2019. *Ceratocystis* Wilt and Canker – A Disease that Compromises the Growing of Commercial *Acacia* - Based Plantations in the Tropics. *Australian Forestry*, 82(1): 80-93
- Old K. M., S. S. Lee, J. K. Sharma, and Z. Q. Yuan. 2000. *A Manual of Diseases of Tropical Acacias in Australia, South-East Asia and India*. Center for International Forestry Research (CIFOR). Jakarta. 104 p.
- Oliveira, L., T. C. Harrington, M. A. Ferreira, M. Damacena, A. M. Al-Sadi, I. Al Mahmooli, and A. Alfenas. 2015. Species or Genotypes? Reassessment of Four Recently Described Species of the *Ceratocystis* wilt Pathogen, *C. fimbriata*, on *Mangifera indica*. *Phytopathology*, 105: 1229-1244.
- Samahi, H. A., E. Rusmiyanto, P. Wardoyo, dan Kusniati. 2018. Efikasi Asap Cair dari Kayu Bengkirai terhadap *Phytophthora citrophthora*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 22(2): 160-166
- Samahi, H. A., F. Diba, dan Wahdina. 2010 Efikasi Asap Cair dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dalam Penekanan Perkembangan Jamur *Aspergillus niger*. *J HPT Tropika*. 10(2): 146-153



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Di larang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Di larang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Pangestu, E., I. Suswanto, dan Supriyanto. 2014. Uji Penggunaan Asap Cair Tempurung Kelapa dalam Pengendalian *Phytophthora* sp. Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao Secara *In Vitro*. *J. Perkebunan & Lahan Tropika*, 4(2): 39-44
- Pasolong, H. 2007. *Teori Administrasi Publik*. Alfabeta, Bandung. 214 hal.
- Paulin-Mahady A. E., T. C. Harrington, and D. McNew. 2002. Phylogenetic and Taxonomic Evaluation of *Chalara*, *Chalaropsis* and *Thielaviopsis* Anamorphs Associated with *Ceratocystis*. *Mycologi.*, 94(1): 62-72
- Rahayu, F. T. 2012. Sebaran Biomassa Hutan Tanaman Industri (HTI) di Kecamatan Singingi, Kabupaten Kuantan Singingi, Riau. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Program Studi Geografi. Universitas Indonesia.
- Rahayu, S., H. H. Nurjanto, dan R. G. Pratama. 2015. Karakter Jamur *Ceratocystis* sp. Penyebab Penyakit Busuk Batang pada *Acacia decurrens* dan Status Penyakitnya di Taman Nasional Gunung Merapi, Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 9(2): 94-104
- Rakesh, K.N., N. Dileep, N.A.S. Nawaz, S. Junaid, and P.T.R. Kekuda. 2013. Antifungal Activity of Cow Urine Against Fungal Pathogens Causing Rhizome Rot of Ginger. *Journal Environment and Ecology*. 31: 1241-1244.
- Rauf, A. 2009. *Optimalisasi Pengelolaan Lahan Pertanian Hubungannya dengan Upaya Mitigasi Banjir*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap Universitas Sumatera Utara.
- Ratnowati, I. 2007. Kajian Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Disinfektan dalam Penanganan Pascapanen Buah Pepaya (*Carica papaya* L.). *Skripsi*. Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rivai, A. 2020. Uji Efektivitas Asap Cair dalam Pengendalian *Ganoderma boninense* secara *In Vitro*. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Roux, J., M. Van Wyk, H. Hatting, and M. J. Wingfield. 2004. *Ceratocystis* Species Infecting Stem Wounds on *Eucalyptus grandis* in South Africa. *Plant Pathol*, 53: 414-421.
- Roux, J., T. A. Coutinho, D. Mujuni Byabashaija and M. J. Wingfield. 2001. Diseases of Plantation *Eucalyptus* in Uganda: Research in Action. *South Afr. J. Sci.* 97: 16-18



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Roux, J., M. J. Wingfield, J. P. Bouillet, B. D. Wingfield, and A. C. Alfenas. 2000. A Serious New Wilt Disease of *Eucalyptus* Caused by *Ceratocystis fimbriata* in Central Africa. *For. Pathol*, 30: 175–184
- Samangun, H. 1996. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 754 hal.
- Sonyal, S., M. S. Giri, H. S. Mahesha, K. B. Palanna, M. S. Hurakadli, and A. Papachan. 2015. Cultural Characteristics of *Ceratocystis fimbriata* ELL. and Halst. Causing Wilt in Pomegranate. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 3(4): 23-27
- Sudir, B. Nuryanto, dan T. S. Kadir. 2012. Epidemiologi, Patotipe dan Strategi Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Padi. *IPTEK Tanaman Pangan* 7(2): 79-87
- Statiska, U., T. Kalima dan Purnadjaja. 1998. *Pedoman Pengenalan Pohon Hutan di Indonesia*. Disunting oleh Soetjipto, N.W dan Soekotjo. Yayasan PROSEA Bogor dan Pusat diklat Pegawai & SDM Kehutanan. Bogor. 273 hal.
- Tarigan, M., M. V. Wyk, J. Roux, B. Tjahjono, and M. J. Wingfield. 2010. Three New *Ceratocystis* spp. In the *Ceratocystis moniliformis* Complex from Wounds on *Acacia mangium* and *A. crassicarpa*. *Mycoscience*, 51: 53-67
- Tarigan, M., M. Yuliarto, A. Gafur, C. Y. Wong, dan M. Sharma. 2016. Hal 31-32. Other *Acacia* Species as A Source of Resistance to *Ceratocystis* In: Workshop *Ceratocystis* In Tropical Hardwood Plantations. Yogyakarta – Riau.
- Tanggono, Suhardi, B. Setiadji, P. Darmadji, Supranto, dan Sudarmanto. 1996. Identifikasi Asap Cair dari Berbagai Jenis Kayu dan Tempurung Kelapa. Dalam Seminar Nasional Pangan dan Gizi dan Kongres PAPTI di Yogyakarta.
- Witthuhn R.C., T. C. Harrington, B. D. Wingfield, J. Steimel, M. J. Wingfield. 2000. Deletion of the MAT-2 Mating Type Gene During Uni-directional Mating Type Switching in *Ceratocystis*. *Current Genetics*, 38: 48-52
- Yuliani, D., dan W. R. Rohaeni. 2017. Heritabilitas, Sumber Gen, dan Durabilitas Ketahanan Varietas Padi Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri. *Jurnal Litbang Pertanian* 36(2): 99-108
- Yunita, Suswanto I., dan Sarbino. 2018. Pengaruh Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap *P. Palmivora* Penyebab Penyakit Busuk Buah Pada Kakao. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*, 8(2): 91-97



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

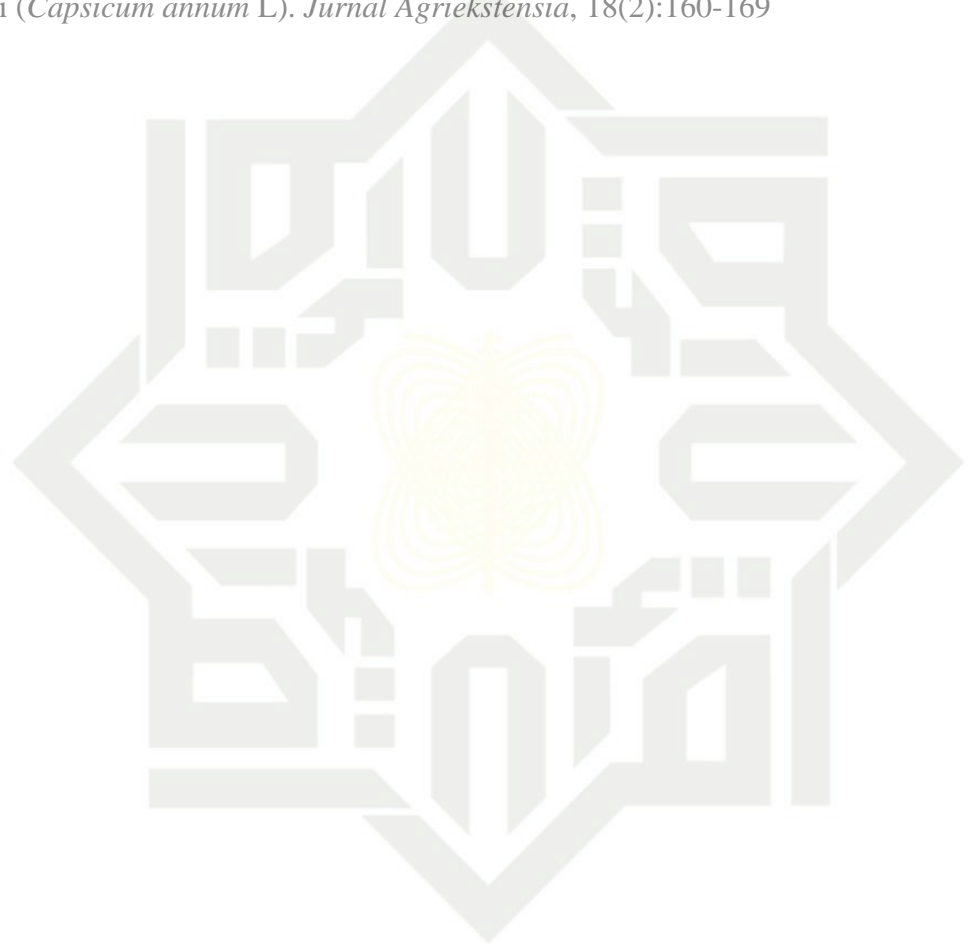
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Zauza, E. A. V., A. C. Alvenas, T. C. Harrington, E. S. Mizubuti, and J. F. Silva. 2004. Resistance of *Eucalyptus* Clones to *Ceratocystis fimbriata*. *Plant Disease*, 88(7): 758-760

Zimmerman, A. 1900. Ueber den Krebs von *Coffea arabica*, Verursacht Durch *Rostrella coffeae* Gen. et sp. n. *Mededelengin uit's Lands Plantetuin*, 37:24–62

Zanif, V., dan R. Despita. 2019. Uji Kemampuan Asap Cair secara *in Vitro* dan *in Vivo* Untuk Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici*) Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L). *Jurnal Agriekstensia*, 18(2):160-169



UIN SUSKA RIAU



Lampiran 1. Alur Penelitian

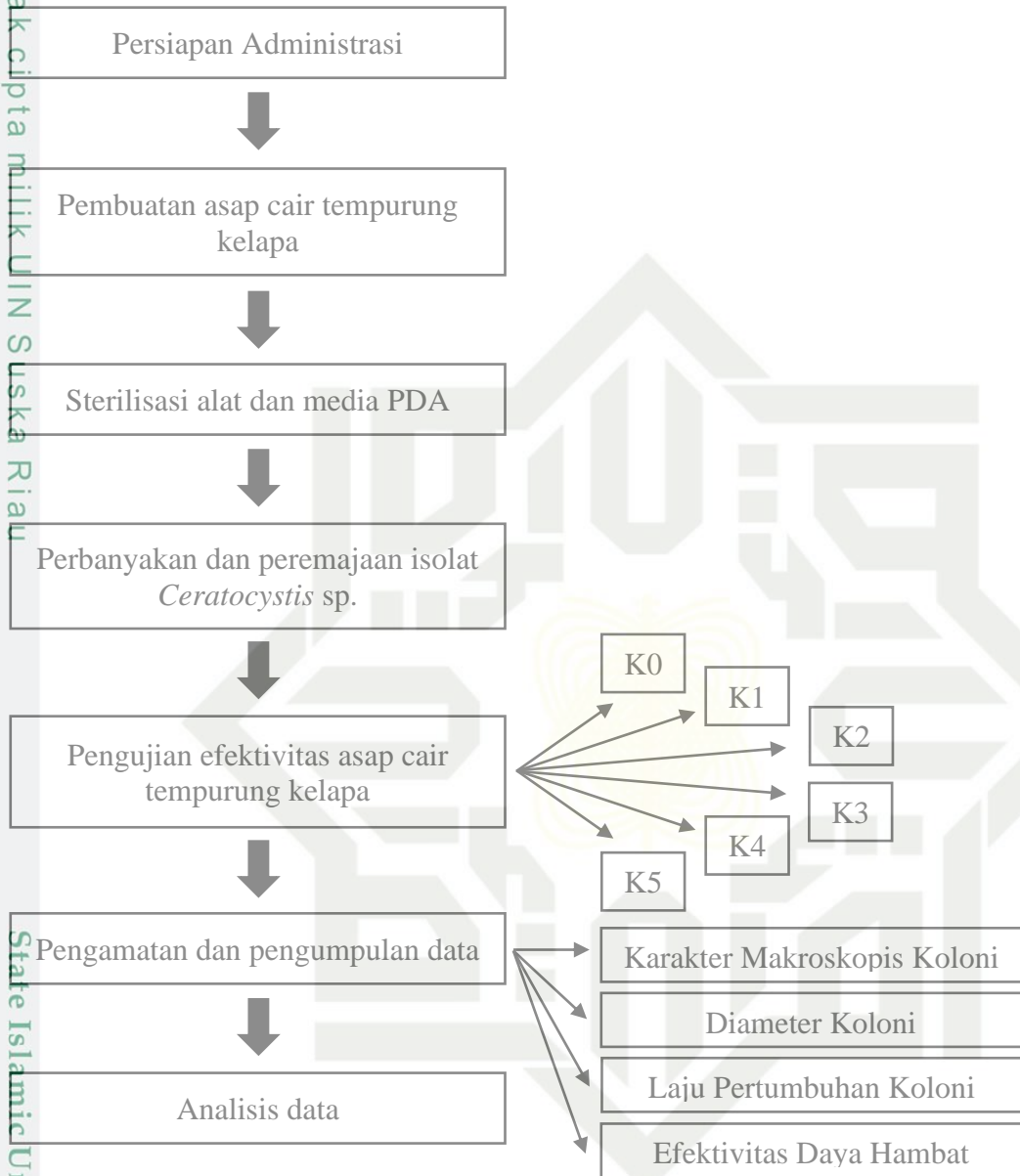
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





Lampiran 2. Denah RAL 1 Faktorial

K5U2	K2U1	K4U4	K5U1	K1U1	K2U4
K3U3	K0U2	K1U2	K3U2	K4U2	K5U3
K1U3	K5U4	K2U2	K0U4	K1U4	K3U4
K3U1	K0U3	K4U1	K2U3	K0U1	K4U3

Keterangan:

- K0 : 0% (20 mL PDA + 0 mL asap cair tempurung kelapa)
 K1 : 0,5% (19,9 mL PDA + 0,1 mL asap cair tempurung kelapa)
 K2 : 1,0% (19,8 mL PDA + 0,2 mL asap cair tempurung kelapa)
 K3 : 1,5% (19,7 mL PDA + 0,3 mL asap cair tempurung kelapa)
 K4 : 2,0% (19,6 mL PDA + 0,4 mL asap cair tempurung kelapa)
 K5 : 2,5% (19,5 mL PDA + 0,5 mL asap cair tempurung kelapa)

- U : Ulangan 1
 U : Ulangan 2
 U : Ulangan 3
 U : Ulangan 4

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Lampiran 3. Data Pengukuran Laju Pertumbuhan, Anova, dan Uji Lanjut

Diameter Koloni *Ceratocystis* sp. 14 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-Rata
	1	2	3	4		
K0	6,08	6,25	6,05	5,15	23,53	5,88
K1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

JK	23,07
JKT	116,08
JKP	115,35
JKG	0,74

SK	Db	JK	KT	f_{hit}	f_{tab}	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	115,35	23,07	562,15	**	3,274
Galat	18	0,74	0,04			4,445
Total	23	116,08				
X	0,98					
KK%	20,66					

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Diameter Koloni 23:21 Thursday, June 10, 2021

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRT	6	K0 K1 K2 K3 K4 K5

Number of Observations Read 24
Number of Observations Used 24

Diameter Koloni 23:21 Thursday, June 10, 2021

The GLM Procedure

Dependent Variable: RESP

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	115.3460208	23.0692042	562.15	<.0001
Error	18	0.7386750	0.0410375		
Corrected Total	23	116.0846958			

R-Square Coeff Var Root MSE RESP Mean
0.993637 20.66235 0.202577 0.980417

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	5	115.3460208	23.0692042	562.15	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	5	115.3460208	23.0692042	562.15	<.0001

Diameter Koloni 23:21 Thursday, June 10, 2021

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for RESP

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

	Alpha		0.05		
	Error Degrees of Freedom		18		
	Error Mean Square		0.041038		
Number of Means	2	3	4	5	6
Critical Range	.3009	.3158	.3251	.3316	.3363

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	5.8825	4	K0
B	0.0000	4	K1
B	0.0000	4	K2
B	0.0000	4	K3
B	0.0000	4	K4
B	0.0000	4	K5

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Laju Pertumbuhan Koloni

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-Rata
	1	2	3	4		
K0	0,43	0,45	0,43	0,37	1,68	0,42
K1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

JK	0,12
KT	0,59
JKP	0,59
JKG	0,00

SK	Db	JK	KT	f_{hit}		f_{tab}	
						0,05	0,01
Perlakuan	5	0,59	0,12	588,00	**	2,77	4,25
Galat	18	0,00	0,00				
Total	23	0,59					
X	0,07						
KK%	20,20						

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Laju Pertumbuhan Koloni 23:21 Thursday, June 10, 2021

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRT	6	K0 K1 K2 K3 K4 K5

Number of Observations Read 24
Number of Observations Used 24

Laju Pertumbuhan Koloni 23:21 Thursday, June 10, 2021

The GLM Procedure

Dependent Variable: RESP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	0.58800000	0.11760000	588.00	<.0001
Error	18	0.00360000	0.00020000		
Corrected Total	23	0.59160000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	RESP Mean	
		20.20305	0.014142	0.070000	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	5	0.58800000	0.11760000	588.00	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	5	0.58800000	0.11760000	588.00	<.0001

Laju Pertumbuhan Koloni 23:21 Thursday, June 10, 2021

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for RESP

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05				
Error Degrees of Freedom	18				
Error Mean Square	0.0002				
Number of Means	2	3	4	5	6
Critical Range	.02101	.02204	.02270	.02315	.02348

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	0.42000	4	K0
B	0.00000	4	K1
B	0.00000	4	K2
B	0.00000	4	K3
B	0.00000	4	K4
B	0.00000	4	K5

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 4. Data Pengukuran Efektivitas Daya Hambat (%)

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-Rata
	1	2	3	4		
K0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K1	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
K2	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
K3	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
K4	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
K5	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

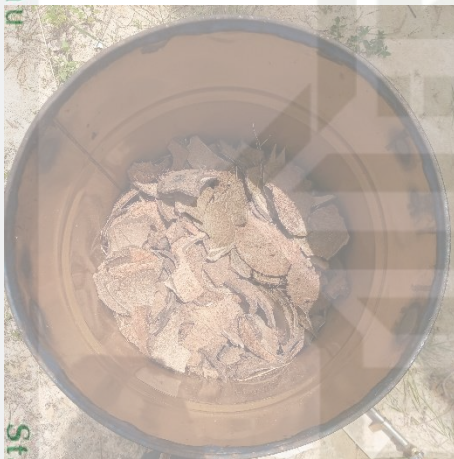
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

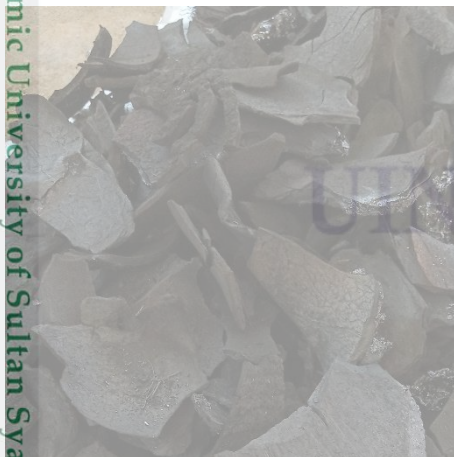
1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Rangkaian pirolisator asap cair



Tempurung kelapa di dalam pirolisator



Arang hasil pembakaran



Asap cair tempurung kelapa grade 3



Penyaringan asap cair dengan kertas saring



Pembuatan media PDA

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

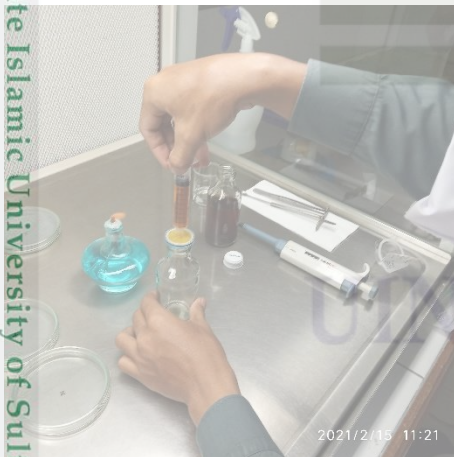
1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Sterilisasi alat



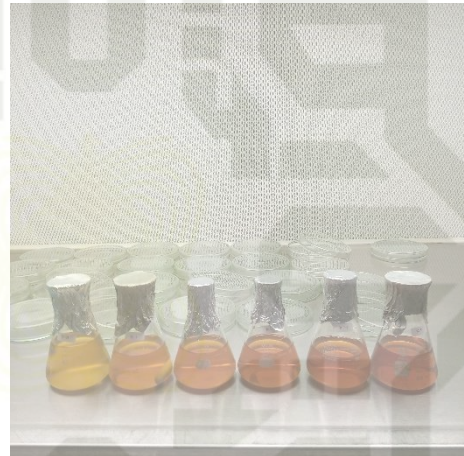
Sterilisasi media PDA



Sterilisasi asap cair



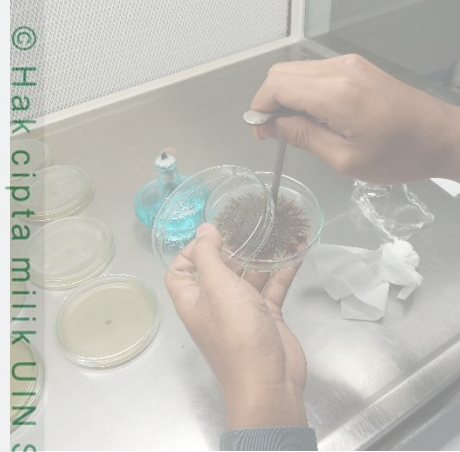
Pencampuran asap cair ke media
PDA



Media PDA dengan asap cair



Pengisian media ke Cawan Petri



Pemotongan isolat dengan cork borer



Penanaman isolat di media PDA



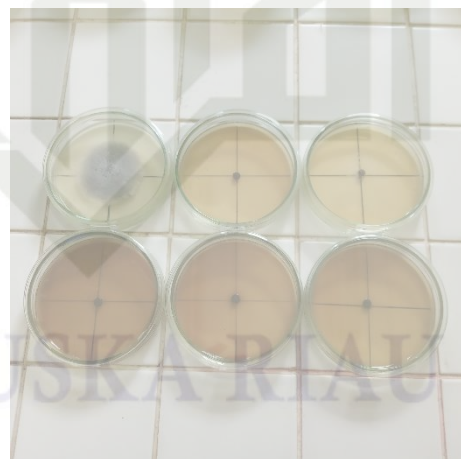
Wrapping sisi luar Cawan Petri



Inkubator suhu ruang



Pengukuran diameter koloni



Perbandingan warna media sesuai konsentrasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.